



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 27 731 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 60 R 22/28**  
B 60 R 22/34

21 Aktenzeichen: 199 27 731.1  
22 Anmeldetag: 17. 6. 1999  
43 Offenlegungstag: 7. 12. 2000

DE 199 27 731 A 1

30 Unionspriorität:  
PCT/US99/11140 20. 05. 1999\_ WO  
71 Anmelder:  
Breed Automotive Technology, Inc., Lakeland, Fla.,  
US  
74 Vertreter:  
Patentanwaltskanzlei Nöth, 80335 München

72 Erfinder:  
Specht, Martin, 82340 Feldafing, DE

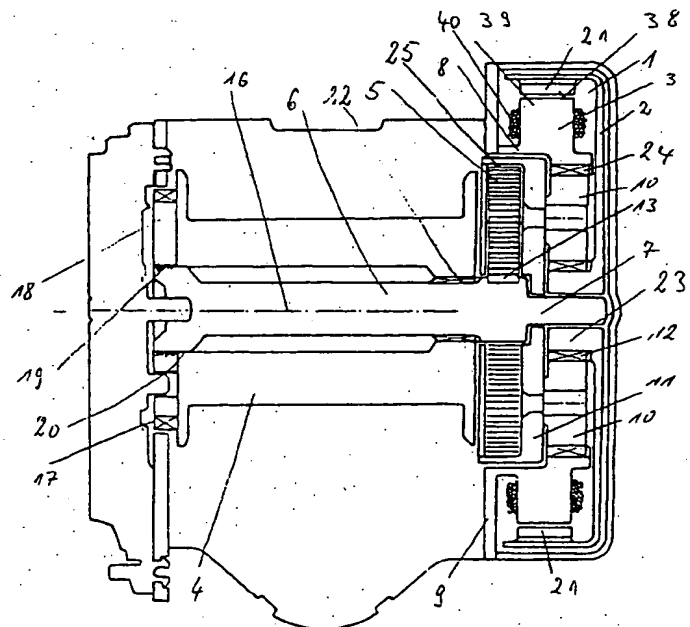
56 Entgegenhaltungen:  
DE 196 47 841 A1  
DE 43 02 042 A1  
DE 41 12 620 A1  
DE 296 05 200 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Gurtstraffer

57 Ein Gurtaufroller mit einer an einem Rahmen 9 um eine Achse 16 drehbar gelagerten Gurtspule 4 für einen Sicherheitsgurt, einer Triebfeder 5, welche die Gurtspule 4 in Aufwickelrichtung antreibt, einer Blockiereinrichtung zum Blockieren der Gurtspule 4 gegen Bandauszug und einem Elektromotor 1, welcher verschiedene Funktionen des Gurtaufrollers beeinflusst, wobei ein Rotor 2 wahlweise mit der Triebfeder 5, einem Torsionsstab 6 und der Gurtspule 4 in Antriebsverbindung gebracht werden kann.



DE 199 27 731 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gurtaufroller nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei einem derartigen aus der DE 41 12 620 A1 bekannten Gurtaufroller wird die Aufwickelfeder durch einen Elektromotor so beaufschlagt, daß nach dem Anlegen des Sicherheitsgurtes die auf das Gurtband ausgeübte Anlegekraft geringer wird als die auf das in die Parkposition ausgezogene Gurtband. Hierzu wirkt der Elektromotor auf das drehbar gelagerte Federgehäuse am Gurtaufroller.

Bei einem weiteren aus der DE 27 42 676 bekannten Gurtaufroller ist an der Federseite des Gurtaufrollers ein Elektromotor vorgesehen, welcher über eine Kupplung auf die Triebfeder wirkt. Hierdurch kann die Rückstellkraft der Triebfeder eingestellt werden. Die Kupplung kann als Rutschkupplung ausgebildet sein, um das vom Elektromotor (Stellmotor) übertragene Drehmoment auf einen Höchstwert zu begrenzen.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Gurtaufroller der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem der mit dem Elektromotor ausgestattete Gurtaufroller mit kompaktem Aufbau weitere Funktionen erfüllt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Bei der Erfindung wird ein als Lastbegrenzer in der Achse der Gurtspule angeordneter Torsionsstab zur Lagerung des Rotors, mit welchem die Stellbewegung zum Verändern der Triebfederkraft übertragen wird, verwendet. Der Elektromotor kann hierzu mit seiner Ausgangswelle parallel zur Gurtspulenachse angeordnet sein. Die Ausgangswelle des Elektromotors kann hierzu über ein Getriebe, beispielsweise in Form von Zugmitteln, Zahnriemen, Ketten, Metallbändern, Zahnradgetriebe und dergleichen, in Drehantriebsverbindung mit dem Rotor stehen.

Ferner können der Rotor und Stator des Elektromotors konzentrisch zur Gurtspulenachse an der Federseite des Gurtaufrollers angeordnet sein. Der Rotor steht hierzu zur Verstellung der Kraft der Triebfeder mit wenigstens einem der beiden Enden der Triebfeder in Drehverbindung. Diese Drehverbindung ist insbesondere eine starre Drehverbindung ohne Zwischenschaltung einer Rutschkupplung. Es kann ein Getriebe, insbesondere Planetengetriebe zwischen dem Rotor und dem Angriffspunkt an der Feder vorgesehen sein.

Ein geeigneter Elektromotor ist ein in der DE 43 02 042 A1 beschriebene Flachmotor. Dieser Elektromotor in Flachbauweise besitzt auf einem innenliegenden Radius Statorpole und auf einem um diesen angeordneten außenliegenden Radius Rotorpole. Die axiale Ausdehnung der Rotor-Statoranordnung ist wesentlich kleiner als der Außendurchmesser des Rotors. Innerhalb der Statorpole kann ein Planetengetriebe in kompakter Bauweise angeordnet sein, welches in Drehantriebsverbindung mit dem Rotor steht. Die vom Planetengetriebe übertragene Drehbewegung kann auf die Triebfeder oder über eine Kupplung auf einen Lastbegrenzer und/oder die Wickelwelle übertragen werden. Es ist auch möglich, die Drehbewegung des Rotors direkt auf eines der beiden Enden der Triebfeder zu übertragen. In bevorzugter Weise erfolgt die Übertragung auf das außenliegende Ende der Triebfeder.

Aus der speziellen Anordnung der Bestandteile des Elektromotors und eines gegebenenfalls in vorteilhafter Weise integrierten Planetengetriebes ergibt sich die Möglichkeit, gegenüber dem Stand der Technik noch zusätzliche Funktionen durch den Gurtaufroller zu erfüllen. Diese Funktionen sind neben der Einstellung des Gurtbandtragekomforts durch entsprechende Verstellung der Rückstellkraft der

Triebfeder eine Gurtvorstraffung, welche durch einen Pre-Crash-Sensor oder eine Notbremsung ausgelöst werden kann. Eine derartige Gurtvorstraffung gibt unterhalb der Auslöseschwelle für die Leistungsstraffung dem Fahrzeuginsassen ein Sicherheitsgefühl bei starken Bremsungen oder in der Vorstufe eines Unfalls oder bei unfallträchtigen Fahrsituationen in allen Verzögerungsrichtungen. Es kann hierzu beispielsweise die Triebfeder durch den Elektromotor auf Block gewickelt werden und das weitergehende Drehmoment wird über die auf Block gewickelte Feder auf die Gurtspule zum Vorstraffen des Sicherheitsgurtes übertragen. Es ist auch möglich, diese Drehbewegung über eine eingerückte Kupplung auf die Gurtspule zu übertragen.

Ferner besteht die Möglichkeit, einen einstellbaren Lastbegrenzer zu schaffen durch Kombination eines vorgegebenen Lastbegrenzers, welcher bevorzugterweise als Torsionsstab ausgebildet ist, mit dem vom Elektromotor vermittelten Drehmoment. In Abhängigkeit von der Unfallschwere und/oder den Insassendaten (5%-Frau bis 95%-Mann) kann dann die Rückhaltekraft bei aktiver Gurtwellenblockierung für einen begrenzten Gurtbandauszug in geeigneter Weise eingestellt werden.

Die Kombination des vom Elektromotor gelieferten Drehmoments mit der vom Lastbegrenzer, insbesondere Torsionsstab vermittelten Energieabsorption beim gebremsten Gurtbandauszug kann über die auf Block gewickelte Triebfeder oder über zwischen dem Rotor bzw. das Planetengetriebe und die Wickelwelle und/oder den Lastbegrenzer, insbesondere Torsionsstab geschalteter eingerückter Kupplung erreicht werden. Das Drehmoment des Elektromotors kann die vom Lastbegrenzer, insbesondere Torsionsstab vorgegebene Wirkung der Energieabsorption erhöhen oder verringern. Dies erfolgt in Abhängigkeit der Unfallschwere und der Unfallinsassen bezogenen Daten. Der Elektromotor kann hierzu insbesondere von Gurtkraftkennlinien eines Kennfeldes (DE 196 40 842 A1 und DE 197 31 689 A1) gesteuert werden.

In vorteilhafter Weise können Funktionsteile wie beispielsweise der Lastbegrenzer, welcher als Torsionsstab ausgebildet ist, zur Lagerung von Bestandteilen des Elektromotors insbesondere des Rotors dienen. Hierzu kann der Torsionsstab mit einem in axialer Richtung sich erstreckenden Fortsatz ausgestattet sein, an welchem der Rotor gelagert ist. Der Torsionsstab ist hierzu in der Gurtspulenachse angeordnet. Ferner kann der Stator des Rotors am Rahmen des Gurtaufrollers, insbesondere dem federseitigen Rahmenschenkel gelagert sein. In bevorzugter Weise kann der Statorträger aus einem Stück mit diesem Rahmenschenkel gebildet sein.

Anhand der Figuren wird an Ausführungsbeispielen die Erfindung noch näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine beim zweiten Ausführungsbeispiel zum Einsatz kommende Kupplung;

Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel; und

Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel.

Die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele von Gurtaufrollern besitzen jeweils eine Gurtspule 4 für einen nicht näher dargestellten Sicherheitsgurt. Eine Triebfeder 5 treibt die Gurtspule 4 in bekannter Weise in Aufwickelrichtung an. In eine Blockierverzahnung 17 kann eine nicht näher dargestellte von einem Beschleunigungssensor betätigte Blockierklinke eingreifen. Die Blockierverzahnung befindet sich an einer Blockierscheibe 18, die sich zusammen mit der Gurtspule 4 im normalen Aufwickel- und Abwickelbetrieb um eine Achse 16 mitdreht. Beim Eingriff der Blockierklinke in die Blockierverzahnung 17 wird die

Gurtspule gegen Drehung an einem Rahmen 9, in welchem die Gurtspule 4 drehbar gelagert ist, gegen Weiterdrehung blockiert.

An der Federseite des Rahmens 9 befindet sich ein Elektromotor 1. Ein Stator 3 des Elektromotors stützt sich am Rahmen 9 über einen Statorträger 8 ab. Gegebenenfalls kann der Statorträger 8 aus einem Stück mit dem Rahmen 9 gebildet sein. Der Stator 3 befindet sich auf einem innenliegenden Radius, und auf einem äußeren Radius befindet sich ein Rotor 2 des Elektromotors. Pole 21 des Rotors 2 liegen den Polen des Stators 3 in einer Ebene gegenüber. Der Statorträger 8 und der Stator 3 sind ringförmig ausgebildet. Im Innern des Ringes befindet sich ein Planetengetriebe bestehend aus Planetenrädern 10, die drehbar an einem Planetenträger 11 gelagert sind. Der Planetenträger 11 ist um die Achse 16 der Gurtspule 4 drehbar gelagert.

Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen befindet sich in der Achse 16 der Gurtspule 4 ein Lastbegrenzer in Form eines Torsionsstabes 6. Der Torsionsstab 6 erstreckt sich in axialer Richtung. In der Nähe der Federseite ist der Torsionsstab 6 über einen Formschluß 22 drehfest mit der Innenseite der Gurtspule 4 verbunden. An der anderen Seite (Mechanikseite) des Gurtaufrollers ist der Torsionsstab 6 über ein Festlager 19 drehfest mit der Blockierscheibe 18 verbunden. Neben dem Festlager 19 bildet der Torsionsstab 6 mit der Innenseite der Gurtspule 4 ein Loslager 20, welches eine Drehung der Gurtspule 4 gegenüber dem vom Torsionsstab 6 gebildeten Loslagerteil erlaubt. Im normalen Auf- und Abwickelbetrieb der Gurtspule 4 dreht sich der Torsionsstab 6 zusammen mit der Gurtspule 4 um die Achse 16.

Bei den dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Triebfeder 5 über ein Federherz 13 drehfest mit dem Torsionsstab 6 verbunden. Die Rückstellkraft der Triebfeder 15 wird somit über den Torsionsstab 6 auf die Gurtspule 4 im normalen Betrieb übertragen.

Der Torsionsstab 6 besitzt einen axialen Fortsatz 7. Auf diesem Fortsatz ist der Rotor 2 des Elektromotors 1 drehbar gelagert. Der Rotor 2 ist bei den dargestellten Ausführungsbeispielen haubenförmig ausgebildet. Ein in der Mitte nach innen ragender Lagerfortsatz 23 besitzt an seiner Außenseite eine Verzahnung, welche ein Sonnenrad 12 des Planetengetriebes bildet. Die Planetenräder 10 kämmen mit diesem Sonnenrad 12. Zur Vervollständigung des Planetengetriebes besitzt der Stator 3 an seinem Innenumfang eine Verzahnung, welche ein Hohlrad 24, in welches die Planetenräder 10 eingreifen, bildet. Ein bei den dargestellten Ausführungsbeispielen zum Einsatz kommender Flachmotor mit integriertem Planetengetriebe ist aus der DE 43 02 042 A1 bekannt.

Der beispielsweise als Gleichstrommotor ausgebildete Elektromotor 1 ist an die verschiedenen Bauteile des Gurtaufrollers in der Weise angekoppelt bzw. ankoppelbar, daß verschiedene Funktionen des Gurtaufrollers in geeigneter Weise je nach der Fahr- bzw. Betriebssituation einwirkt.

Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Drehmoment des Rotors 2 über das Planetengetriebe und den Planetenradträger 11 auf einen äußeren Einhängpunkt 25 der Triebfeder 5 übertragen. Hierdurch kann die Rückstellkraft der Triebfeder je nach der Betriebssituation eingestellt werden. Beispielsweise kann die Rückstellkraft der Triebfeder 5 für das Aufwickeln des Gurtbandes in die Parkposition erhöht werden, so daß ein rasches Aufwickeln des Gurtbandes auf die Gurtspule 4 erreicht wird. Zur Verbesserung des Tragkomforts kann beim Anlegen des Sicherheitsgurtes und bei angelegtem Sicherheitsgurt die Rückstellkraft der Triebfeder 5 verringert werden.

Ferner kann die Triebfeder 5 durch den Elektromotor 1,

welcher beispielsweise als Gleichstrommotor ausgebildet ist, auf Block gewickelt werden. Beispielsweise in einer Pre-Crash-Situation kann auf diese Weise durch das weiterwirkende Drehmoment eine Vorstraffung des Sicherheitsgurtes bewirkt werden.

Bei einem Unfall kann bei blockierter Gurtspule bei Verlagerung des Fahrzeuginsassen die Wirkung des als Torsionsstab 6 ausgebildeten Lastbegrenzers durch veränderbare additive Drehmomentregelung des Elektromotors 1 entsprechend eingestellt werden. Die Wirkung des Drehstabes kann hierdurch abgeschwächt oder verstärkt werden, je nach Drehrichtung des Rotors 2. Auf diese Weise kann in Abhängigkeit von Unfallschwere und Größe und Gewicht des Fahrzeuginsassen eine kennliniengesteuerte Lastbegrenzung erreicht werden. Bei der Wirkung als Lastbegrenzer wird die Blockierscheibe 18 durch den Eingriff der Blockierklinke in die Blockierverzahnung 17 gegen weitere Drehung festgehalten. Auch das über das Festlager 19 mit der Blockierscheibe 18 verbundene Ende des Torsionsstabes 6 wird gegen Drehung festgehalten. Die Gurtspule 4 kann sich jedoch in dem Loslager 20 gegenüber dem Torsionsstab 6 drehen. Da der Formschluß 22 in der Nähe der Federseite zwischen dem Torsionsstab 6 und der Gurtspule 4 beibehalten bleibt, wird der Torsionsstab 6 in sich verdreht und wirkt als Lastbegrenzer. Wie schon erläutert, wirkt das vom Elektromotor 1 über die auf Block gewickelte Triebfeder 5 ebenfalls auf das Ende des Torsionsstabes, das über das Federherz mit der Triebfeder 5 verbunden ist. In bevorzugter Weise befindet sich das Federherz 13 in unmittelbarer Nähe zu dem Formschluß 22 zwischen der Gurtspule 4 und dem Torsionsstab 6. Bei dem in der Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel befindet sich die Triebfeder 5 innerhalb des Statorträgers 8 und zwischen dem Planetengetriebe und der federseitigen Stirnfläche der Gurtspule 4. Die Federkassette, in welcher die Triebfeder 5 angeordnet ist, kann aus einem Stück mit dem Planetenträger 11 gebildet sein. Sie kann jedoch auch als gesondertes Stück hergestellt sein und drehfest mit dem Planetenträger 11 verbunden sein. Die Verbindung zwischen der Triebfeder und dem Planetenträger 11 ist derart, daß, wie schon erläutert, das Drehmoment, welches vom Elektromotor 1 erzeugt wird, auf den äußeren Einhängpunkt 25 der Triebfeder 5 übertragen werden kann.

Bei den in den Fig. 2 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen befindet sich die Triebfeder 5 außerhalb des haubenförmig ausgebildeten Rotors 2. Die Federkassette, in welcher die Triebfeder 5 angeordnet ist, kann an den Rotor 2 angeformt sein oder drehfest mit dem Rotor 2 verbunden sein. Das Federherz 13 ist drehfest mit dem axialen Fortsatz 7 des Torsionsstabes 6 verbunden. Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 4 ragt dieser Fortsatz durch den Rotor 2 hindurch. Mit dem durch den Rotor hindurchragenden Teil des Fortsatzes 7 ist das Federherz 13 verbunden.

Der äußere Einhängpunkt 25 der Triebfeder 5 ist mit dem Rotor 2 direkt verbunden. Dies kann dadurch bewirkt sein, daß die Federkassette, an welcher der äußere Einhängpunkt 25 der Triebfeder 5 eingehängt ist, drehfest mit dem Rotor 2 verbunden ist. Es kann jedoch auch eine kassettenähnliche Federaufnahme einstückig an den Rotor 2 angeformt sein, wobei der äußere Einhängpunkt 25 an dieser angeformten Federaufnahme vorgesehen ist.

Wie schon beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 erläutert, kann das Drehmoment, welches vom Elektromotor 1 erzeugt wird, auf die Triebfeder 5 zur Einwirkung gebracht werden. Hierbei kann in der gleichen Weise, wie schon erläutert, die Rückstellkraft der Triebfeder 5 für den Gurtbandtragekomfort eingestellt werden. Auch kann die Triebfeder 5 auf Block gewickelt werden und die im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 erläuterten

Funktionen der Gurtvorstraffung bei Pre-Crash oder die Beeinflussung des Lastbegrenzerverhaltens des Torsionsstabes 6 durchgeführt werden.

Es können jedoch noch zusätzliche Kupplungen, wie sie bei den Ausführungsformen der Fig. 2 und 4 dargestellt sind, vorgesehen sein.

Bei dem in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zwischen der Gurtspule 4 und dem Planetenträger 11 eine Kupplung 14 vorgesehen, welche in Draufsicht in der Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Diese Kupplung 14 ist als Rollenkupplung ausgebildet. Im normalen Gurtaufrollerbetrieb befinden sich Kupplungsrollen 26 bezüglich der Achse 16 der Gurtrolle 4 in einer radial äußeren Stellung. In dieser Stellung sind die Kupplungsrollen vom Planetenträger 11 gelöst und verbinden einen die Blockiervverzahnung 17 tragenden Ring 27 mit einem ringförmigen Rumpfflansch 28, der einstückig an die Stirnfläche der Gurtspule 4 angeformt ist und um die Achse 16 verläuft. In dieser Stellung ist die Blockiervverzahnung 17 drehfest mit der Gurtspule 4 verbunden. Diese Stellung nehmen die Kupplungsrollen 26 im normalen Gurtaufrollerbetrieb ein. Bei dieser Ausführungsform kann im normalen Gurtaufrollerbetrieb eine beidseitige Blockierung der Gurtspule 4 in den beiden Blockiervverzahnungen 17 stattfinden. Auch bei einem Crash greifen Blockierklinken in die beiden Blockiervverzahnungen 17, gegebenenfalls nach Durchführung einer Leistungsstraffung des Sicherheitsgurtes, ein. Bei der Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen in den gegen Bandauszug blockierten Sicherheitsgurt ergibt sich zwischen dem Ring 27 und dem Rumpfflansch 28 eine Relativverdrehung, durch welche die Kupplungsrollen 26 in bekannter Weise, wie es z. B. in der DE 196 47 841 A1 beschrieben ist, bezüglich der Achse 16 radial nach innenbewegt werden, so daß sie in entsprechende Ausnehmungen 29 des Planetenträgers 11 bzw. eines einstückig damit verbundenen Abtriebsteils in Kupplungseingriff kommen. In dieser radial innenliegenden Position werden der Planetenträger 11 bzw. das einstückig oder drehfest mit diesem verbundene Abtriebsstück und der Rumpfflansch 28, d. h. die Gurtspule 4 drehfest aneinander gekoppelt.

In der Fig. 2 ist das linke Ende des Torsionsstabes 6, wie schon erläutert, durch das Festlager 19 und die blockierte Blockierscheibe 18 gegen Drehung gesichert. An der rechten Seite (Federseite) besteht der Formschluß 22 zwischen der Gurtspule 4 und dem Torsionsstab 6. Die Gurtspule kann sich gegenüber dem blockierten Ring 27 drehen. Ferner kann die Lastbegrenzerwirkung des Torsionsstabes 6 durch ein Drehmoment, welches vom Elektromotor 1 über das Planetengetriebe geliefert wird, beeinflusst werden aufgrund des Kupplungseingriffes zwischen dem Rumpfflansch 28 und dem Planetenträger 11. Die Verdrehung der Gurtspule 4 gegenüber dem Torsionsstab 6 wird durch das Loslager 20 an der linken Seite der Gurtspule ermöglicht. Über den Kupplungseingriff und dem Formschluß 22 zwischen Gurtspule 4 und Torsionsstab 6 kann die Lastbegrenzerwirkung des Torsionsstabes 6 durch das Drehmoment, welches vom Elektromotor 1 geliefert wird, beeinflusst werden. Hierbei kann eine stufenlose Lastbegrenzerwirkung erzielt werden.

Bei dem in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel kommt ebenfalls eine Kupplung 15 zum Einsatz, die aufgrund der Relativdrehung zweier miteinander zu verbindender Teile eingerückt wird. Hierbei kann eine Kupplungsklinke zum Einsatz kommen, wie sie beispielsweise aus der DE 35 31 856 A1 bekannt ist. Durch die Kupplung 15 wird zwischen dem Planetenträger 11, welcher das Drehmoment des Elektromotors 1 überträgt und einer Kupplungsverzahnung 30, welche am Umfang des Torsionsstab 6 vorgesehen ist, ein Kupplungseingriff hergestellt, wenn der Planetenträ-

ger 11 durch den Elektromotor 1 gegenüber dem Torsionsstab 6 verdreht wird. Gegebenenfalls kann hierdurch ein für eine Vorstraffung erforderliches Drehmoment über den Torsionsstab 6 und den Formschluß 22 zwischen dem Torsionsstab 6 und der Wickelwelle 4 auf die Wickelwelle übertragen werden. Die Kupplung 15 kann in der Weise arbeiten, wie es in der DE 198 44 092 A1 beschrieben ist. Die Kupplungsklinke befindet sich hierzu in einem Kupplungsgehäuse 31, welches drehfest mit dem Planetenträger 11 verbunden ist.

Ferner kann bei Kupplungseingriff das vom Elektromotor 1 gelieferte Drehmoment additiv zur Lastbegrenzerwirkung des Torsionsstabes 6 eingesetzt werden. Wie auch bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 kann auf diese Weise eine kennliniengesteuerte Kraftbegrenzung in Abhängigkeit von der Unfallschwere und dem Körpergewicht und -abmessungen des Fahrzeuginsassen erreicht werden.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Elektromotor 1 mit seiner Läuferwelle etwa parallel zur Gurtspulenachse 16 angeordnet. Eine Ausgangswelle 33 des Elektromotors ist über ein Getriebe, welches ein Zahnradgetriebe, Zugmittelgetriebe, Zahnriemen Kette, Metallband oder dergleichen sein kann, mit einem haubenförmigen Rotor 32 verbunden. Der haubenförmige Rotor 32 ist in der Weise ausgebildet und gelagert, wie die Rotore der Ausführungsformen der Fig. 2 und 4. Das Zahnradgetriebe beim dargestellten Ausführungsbeispiel besteht aus einem auf der Ausgangswelle 33 sitzenden Zahnrad 34 und einem Zwischenzahnrad 35, welches mit dem Zahnrad 34 und einem Außenzahnkranz am Rotor 32 kämmt. Die Kupplung 14 ist in der Weise ausgebildet, wie es beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 und 3 der Fall ist.

Der Elektromotor ist statorseitig in bevorzugter Weise an beiden Rahmenschenkeln des Rahmens 9 befestigt.

Zur Sicherstellung, daß der Rotor 32 die durch den Elektromotor 1 eingestellte Winkelposition beibehält, kann eine selbsthemmende Rückhalteeinrichtung 36 am Rotor angreifen. Diese Rückhalteeinrichtung 36 kann als selbsthemmendes Getriebe ausgebildet sein, welches beispielsweise die Drehbewegung des Rotors 32 auf einen Drehwinkelgeber 37 überträgt. Der Drehwinkelgeber 37 kann als Potentiometer ausgebildet sein, das ein der Winkelposition des Rotors 32 entsprechendes elektrisches Signal erzeugt. Es ist jedoch auch möglich, daß das Getriebe, welches die Antriebsbewegung des Elektromotors 1 auf den Rotor 32 überträgt, selbsthemmenden Charakter hat. Hierdurch wird insbesondere gewährleistet, daß die vom Elektromotor 1 eingestellte Rückstellkraft der Triebfeder 5 mit dem eingestellten Wert beibehalten wird.

In bevorzugter Weise ist der Elektromotor, welcher bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 1, 2 und 4 zum Einsatz kommt, als Gleichstrommotor in Flachbauweise ausgebildet. Die Pole 39 des Stators 3 bestehen aus lamellierten Polblechen, die am Stator 3 um die Achse 16 der Gurtspule 4 angeordnet sind. Die lamellierten Polbleche der Pole 39 werden von Feldwicklungen 40 umgeben. Die Pole 39 befinden sich auf einem innenliegenden Ring. Auf einem außenliegenden Kreisring um die Achse 16 sind die am Rotor 2 befestigten Pole 21 angeordnet. Diese sind in bevorzugter Weise als Permanentmagnete ausgebildet. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen kollektorlosen Gleichstrommotor. Die am Rotor 2 vorgesehenen Pole 21 liegen den Polen 39 des Stators 3 unter Belassung eines Luftspaltes unmittelbar gegenüber.

In bevorzugter Weise ist zwischen den Polen 39 und 21 ein Gleitlager 38 im Bereich des Luftspaltes vorgesehen, welches in Form einer Beschichtung auf den Polen 39 und/oder den Polen 21 vorgesehen sein kann. Es ist jedoch auch

möglich, ein ringförmiges Gleitlager zwischen den Polen im Luftspalt vorzusehen. Das Gleitlager 38 erfüllt auch eine Abstandhalterfunktion zwischen den Polen 21 und 39, insbesondere bei hoher Belastung.

Auch bei dem in der Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel kann es sich um einen Gleichstrommotor handeln, wobei die Pole des Rotors als Permanentmagnete ausgebildet sind. Es kann sich ebenfalls um einen kollektorlosen Gleichstrommotor handeln.

In bevorzugter Weise sind die Pole des Elektromotors 1 der Ausführungsbeispiele der Fig. 2, 4 und 5 so ausgebildet, daß die Triebfeder 5, welche am Rotor 2 vorgesehen ist, über das von den Polen gebildete Rastmoment am Rahmen 9 des Gurtaufrollers abgestützt wird.

Die Elektromotoren 1 der Ausführungsbeispiele in den Fig. 1, 2, 4 und 5 können in der Weise angesteuert werden, daß nach dem Leistungsstraffen eine Nachstraffung des Sicherheitsgurtes während der Rebound-Phase der verunfallten Person durchgeführt wird. Hierdurch wird eine geführte Rückführung des Körpers der verunfallten Person in den Fahrzeugsitz während der Rebound-Phase nach dem Leistungsstraffen gewährleistet. Hieraus resultiert eine verbesserte Sicherheit im Falle eines Sekundärsturzes, z. B. beim Rollover.

Im Falle der Verwendung eines mit einem Füllgas aufblasbaren Sicherheitsgurtes, wie er beispielsweise in der DE 198 04 365 A1 beschrieben ist, kann der Elektromotor 1 ebenfalls für eine Nachstraffung des Sicherheitsgurtes dann angesteuert werden, wenn der Sicherheitsgurt mit dem Füllgas aufgeblasen ist. Hierdurch ergibt sich eine verbreiterte Auflagefläche des Sicherheitsgurtes am Körper der verunfallten Person. Durch diese Nachstraffung des mit dem Füllgas gefüllten Sicherheitsgurtes kann eine Reduzierung der Gashaltezeit im Sicherheitsgurt bei Aufrechterhaltung einer gesicherten Rückhaltefunktion durch das Nachstraffen, welches vom angesteuerten Elektromotor verursacht wird, erreicht werden. Hierdurch läßt sich der aufblasbare Sicherheitsgurt flexibler und komfortabler gestalten. Die ausreichende Rückhaltefunktion wird jedenfalls dann gewährleistet, wenn die Gashaltezeit im aufblasbaren Sicherheitsgurt etwa 6 sec beträgt. Durch die kombinierte Verwendung des Gurtaufrollers läßt sich die gleiche Rückhaltewirkung erreichen, wie sie durch den zusätzlichen Einsatz eines Beifahrerairbags in herkömmlicher Weise erzielt wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Elektromotor
- 2 Rotor des Elektromotors
- 3 Stator
- 4 Gurtspule
- 5 Triebfeder
- 6 Torsionsstab
- 7 axialer Fortsatz
- 8 Statorträger
- 9 Rahmen
- 10 Planetenrad
- 11 Planetenträger
- 12 Sonnenrad
- 13 Federherz
- 14 Kupplung
- 15 Kupplung
- 16 Achse der Gurtspule
- 17 Blockierverzahnung
- 18 Blockierscheibe
- 19 Festlager
- 20 Loslager

- 21 Pole des Rotors
- 22 Formschluß
- 23 Lagerfortsatz
- 24 Hohlrad
- 25 äußerer Einhängpunkt
- 26 Kupplungsrollen
- 27 Ring
- 28 Rumpfflansch
- 29 Ausnehmungen
- 30 Kupplungsverzahnung
- 31 Kupplungsgehäuse
- 32 Rotor
- 33 Ausgangswelle
- 34 Zahnrad
- 35 Zwischenzahnrad
- 36 selbsthemmendes Getriebe
- 37 Drehwinkelgeber
- 38 Gleitlager
- 39 Pole des Stators
- 40 Feldwicklungen

#### Patentansprüche

1. Gurtaufroller mit einer an einem Rahmen um eine Achse drehbar gelagerten Gurtspule für einen Sicherheitsgurt, einer Triebfeder, welche die Gurtspule in Aufwickelrichtung antreibt, einer Blockiereinrichtung zum Blockieren der Gurtspule gegen einen Bandauszug, einem Elektromotor, welcher von der Triebfeder bewirkte Funktionen beeinflusst, und einem Rotor, welcher konzentrisch zur Achse der Gurtspule an der Federseite des Gurtaufrollers angeordnet ist und zur Verstellung der Kraft der Triebfeder in Drehverbindung mit wenigstens einem der beiden Enden der Triebfeder steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Achse (16) der Gurtspule (4) ein Torsionsstab (6) als Lastbegrenzer angeordnet ist, welcher einen in axialer Richtung sich erstreckenden Fortsatz (7) aufweist, an welchem der Rotor (2; 32) gelagert ist.
2. Gurtaufroller nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (1) mit seiner Ausgangswelle (33) parallel zur Gurtspulenachse (16) angeordnet ist.
3. Gurtaufroller nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Ausgangswelle (33) des Elektromotors (1) und dem Rotor (32) ein Getriebe (34, 35) angeordnet ist.
4. Gurtaufroller nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (2) als Rotor des Elektromotors (1) ausgebildet ist, dessen Stator (3) konzentrisch zur Achse (16) der Gurtspule (4) angeordnet ist.
5. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (1) statorseitig am Rahmen (9) des Gurtaufrollers gelagert ist.
6. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Rotor (2; 32) ein Planetengetriebe (10; 12) angeordnet ist, mit welchem das Drehmoment des Rotors (2; 32) auf den Torsionsstab (6) und/oder die Gurtspule (4) übertragbar ist.
7. Gurtaufroller nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Planetenträger (11) des Getriebes (10; 12) drehbar am axialen Fortsatz (7) des Torsionsstabes (6) gelagert ist.
8. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Triebfeder (5) durch den Elektromotor (1) auf Block wickelbar ist.
9. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auf Block gewickelte

Triebfeder (5) den Rotor (2; 32) drehfest mit dem Torsionsstab (6) und/oder der Gurtspule (4) verbindet.

10. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehmoment des Rotors (2; 32) über das Planetengetriebe (10; 12) auf den Torsionsstab (6) und/oder die Gurtspule (4) additiv und/oder subtraktiv übertragbar ist.

11. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Triebfeder (5) zwischen dem Rotor (2; 32) und dem Torsionsstab (6) angeordnet ist.

12. Gurtaufroller nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Federherz (13) der Triebfeder (5) mit dem Torsionsstab (6) drehfest verbunden ist.

13. Gurtaufroller nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehmoment des Rotors (2; 32) über das Planetengetriebe (10; 12) auf die Triebfeder (5) übertragbar ist.

14. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sonnenrad (12) des Planetengetriebes (10; 12) drehfest mit dem Rotor (2; 32) verbunden ist.

15. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (2; 32) haubenförmig ausgebildet ist und den Stator (3) sowie das Planetengetriebe (10; 12) umfaßt.

16. Gurtaufroller nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Triebfeder (5) innerhalb des haubenförmigen Rotors (2; 32) angeordnet ist.

17. Gurtaufroller nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Triebfeder (5) an der Außenseite des haubenförmigen Rotors (2; 32) angeordnet ist und über das Federherz (13) mit dem durch den Rotor (2; 32) geführten axialen Fortsatz (7) des Torsionsstabes (6) drehfest verbunden ist.

18. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Elektromotor (1) gelieferte Drehmoment über eine Kupplung (14; 15) auf den Torsionsstab (6) und/oder die Gurtspule (4) übertragbar ist.

19. Gurtaufroller nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (14; 15) für eine kombinierte Lastbegrenzerwirkung von Torsionsstab (6) und Elektromotor (1) einrückbar ist.

20. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (1) in Abhängigkeit von einem Pre-Crash-Sensor und/oder unfallbezogenen Daten und/oder fahrzeuginsassenbezogenen Daten und/oder Gurtbandtragekomfort ansteuerbar ist.

21. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (2; 32) wahlweise mit der Triebfeder (5), dem Torsionsstab (6) und der Gurtspule (4) in Antriebverbindung steuerbar ist.

22. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß am Rotor (32) eine selbsthemmende Rückhalteeinrichtung (36) angreift.

23. Gurtaufroller mit einer an einem Rahmen um eine Achse drehbar gelagerten Gurtspule für einen Sicherheitsgurt, einer Triebfeder, welche die Gurtspule in Aufwickelrichtung antreibt, einer Blockiereinrichtung zum Blockieren der Gurtspule gegen einen Bandauszug und einem Elektromotor, welcher von der Triebfeder bewirkte Funktionen beeinflusst, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die am Rotor (2) gelagerte Triebfeder sich über das von den Polen (3, 21) gebildete Rastmoment des Elektromotors (1) am Rahmen (9) des Gurtaufrollers

abstützt.

24. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die am Rotor (2) vorgesehenen Pole (21) des Elektromotors (1) als Permanentmagnete ausgebildet sind.

25. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (1) als kollektorloser Gleichstrommotor ausgebildet ist.

26. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Leistungsstrafen der Elektromotor (1) während der Rebound-Phase der verunfallten Person für eine Nachstraffung des Sicherheitsgurtes ansteuerbar ist.

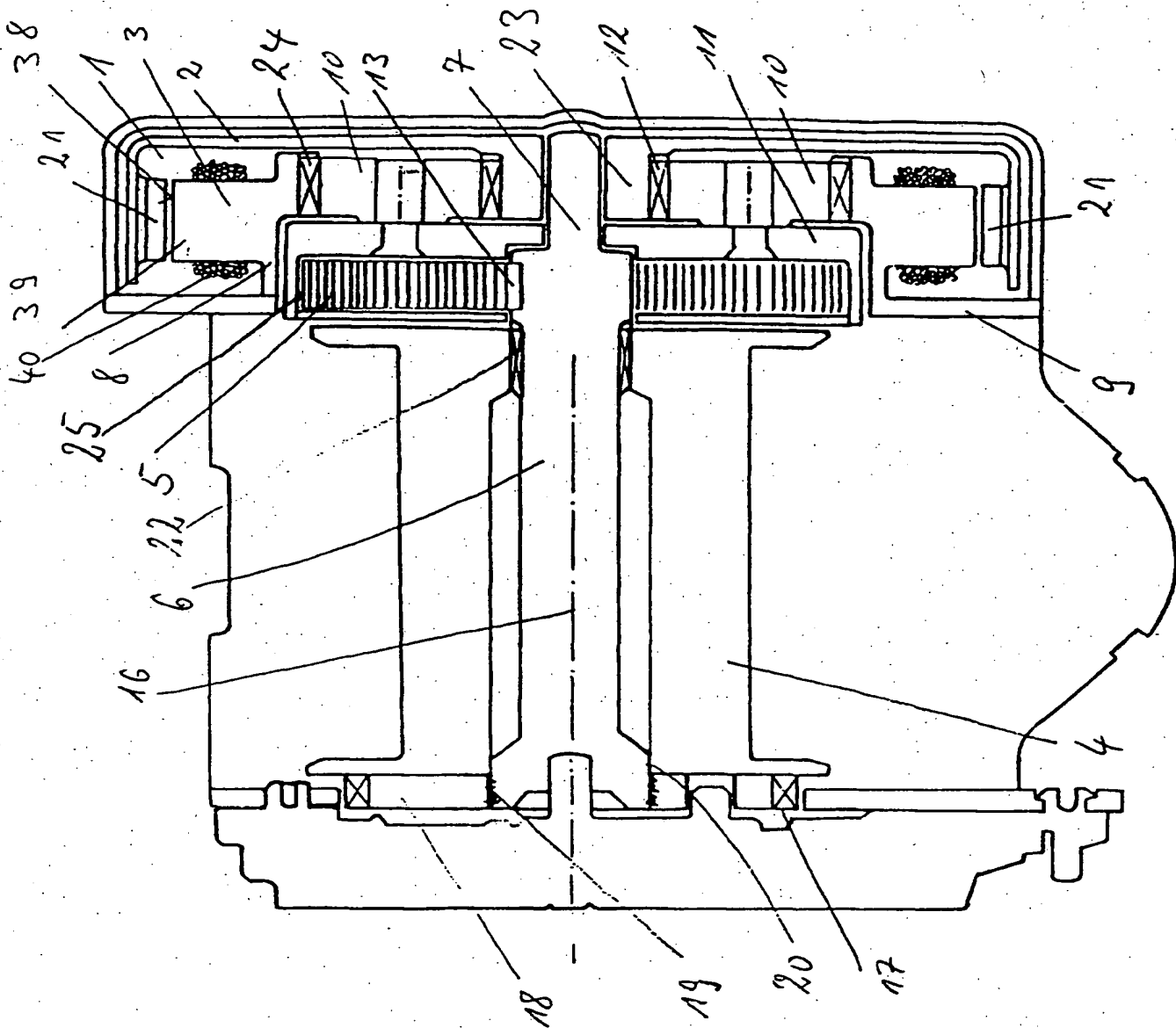
27. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung eines mit einem Füllgas aufblasbaren Sicherheitsgurtes der Elektromotor (1) für eine Nachstraffung des Sicherheitsgurtes nach dem Füllen des Sicherheitsgurtes ansteuerbar ist.

28. Gurtaufroller nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rotor (2) und dem Stator (3) ein Gleitlager (38) vorgesehen ist.

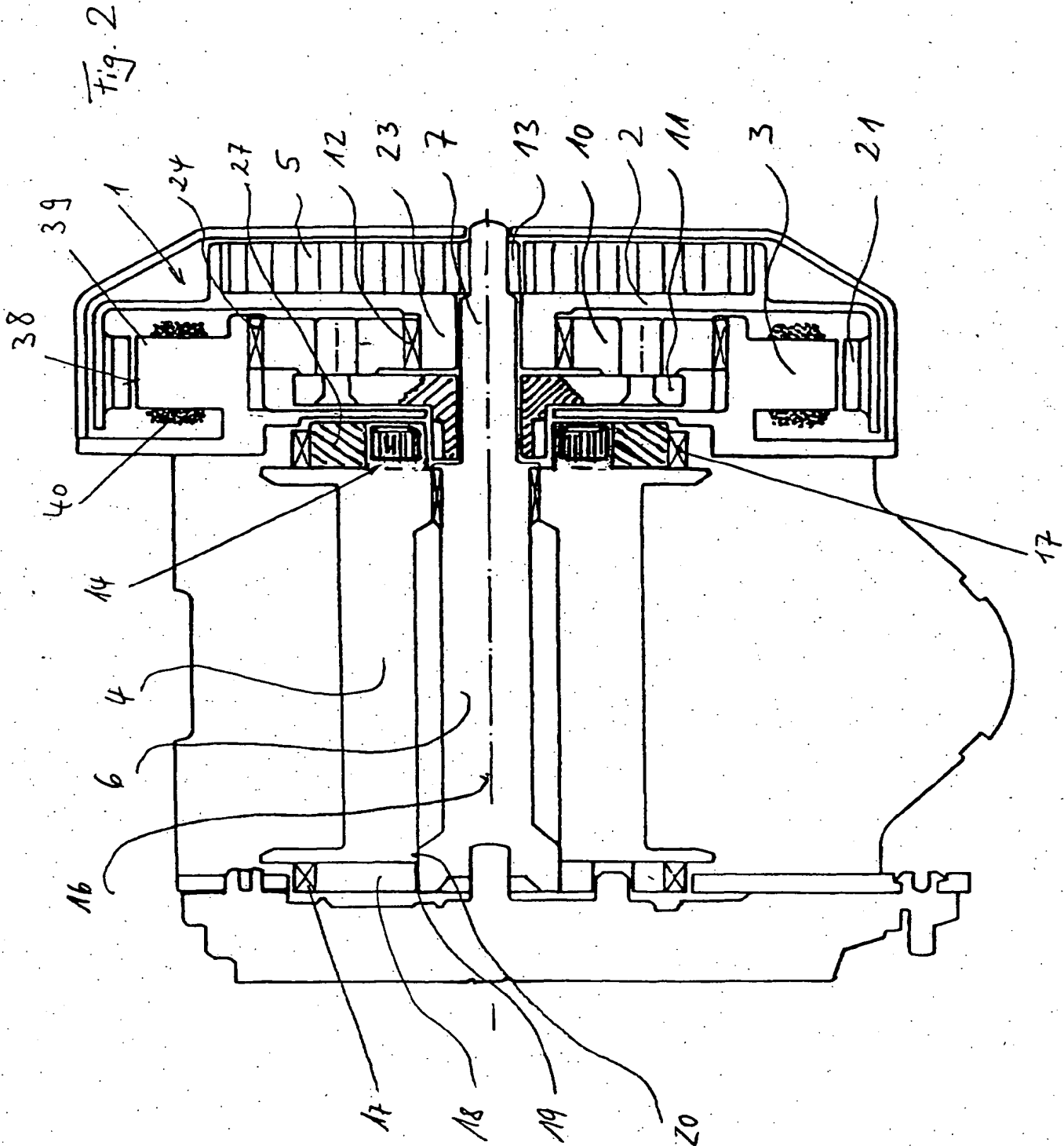
Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1







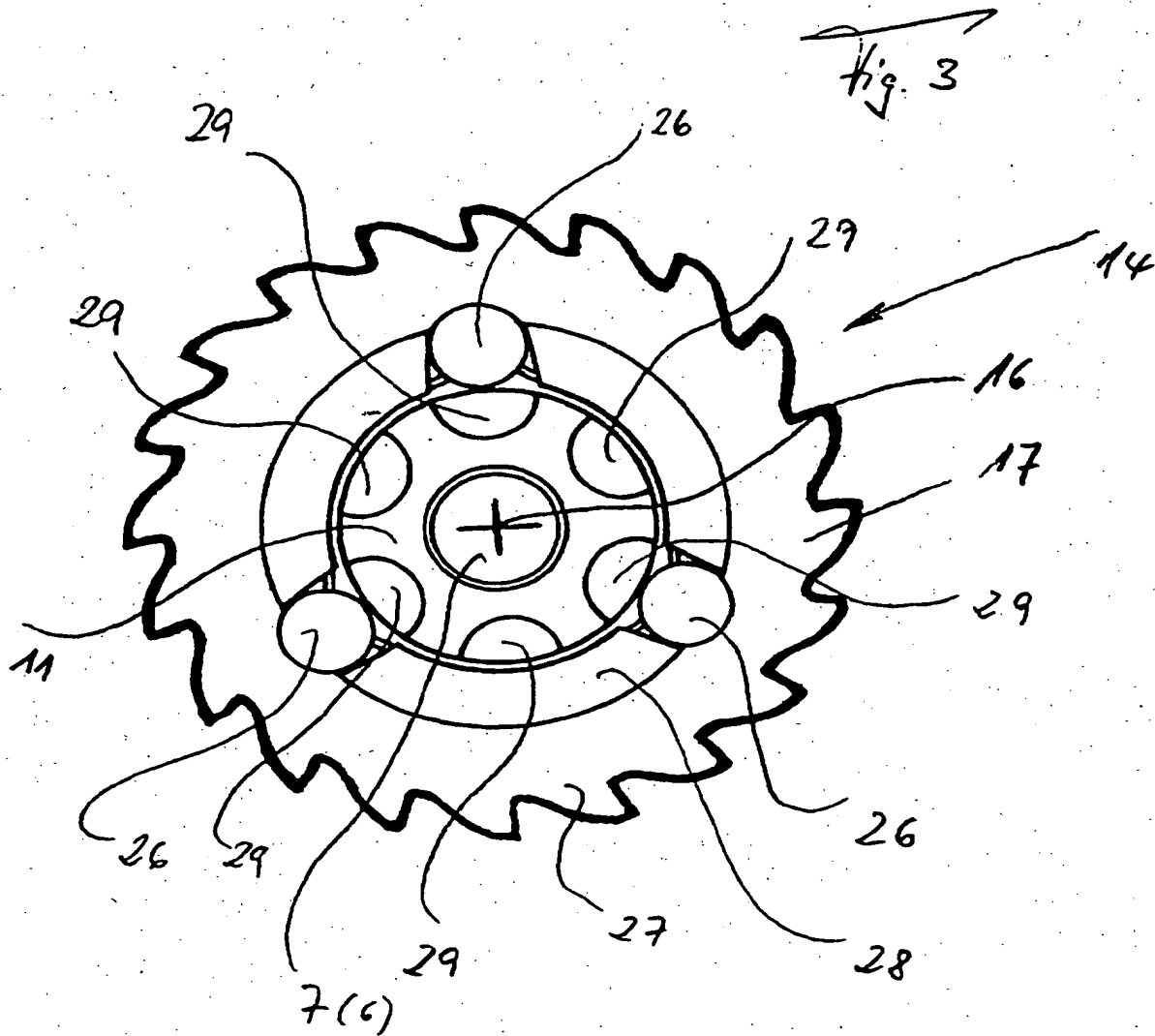


Fig. 4

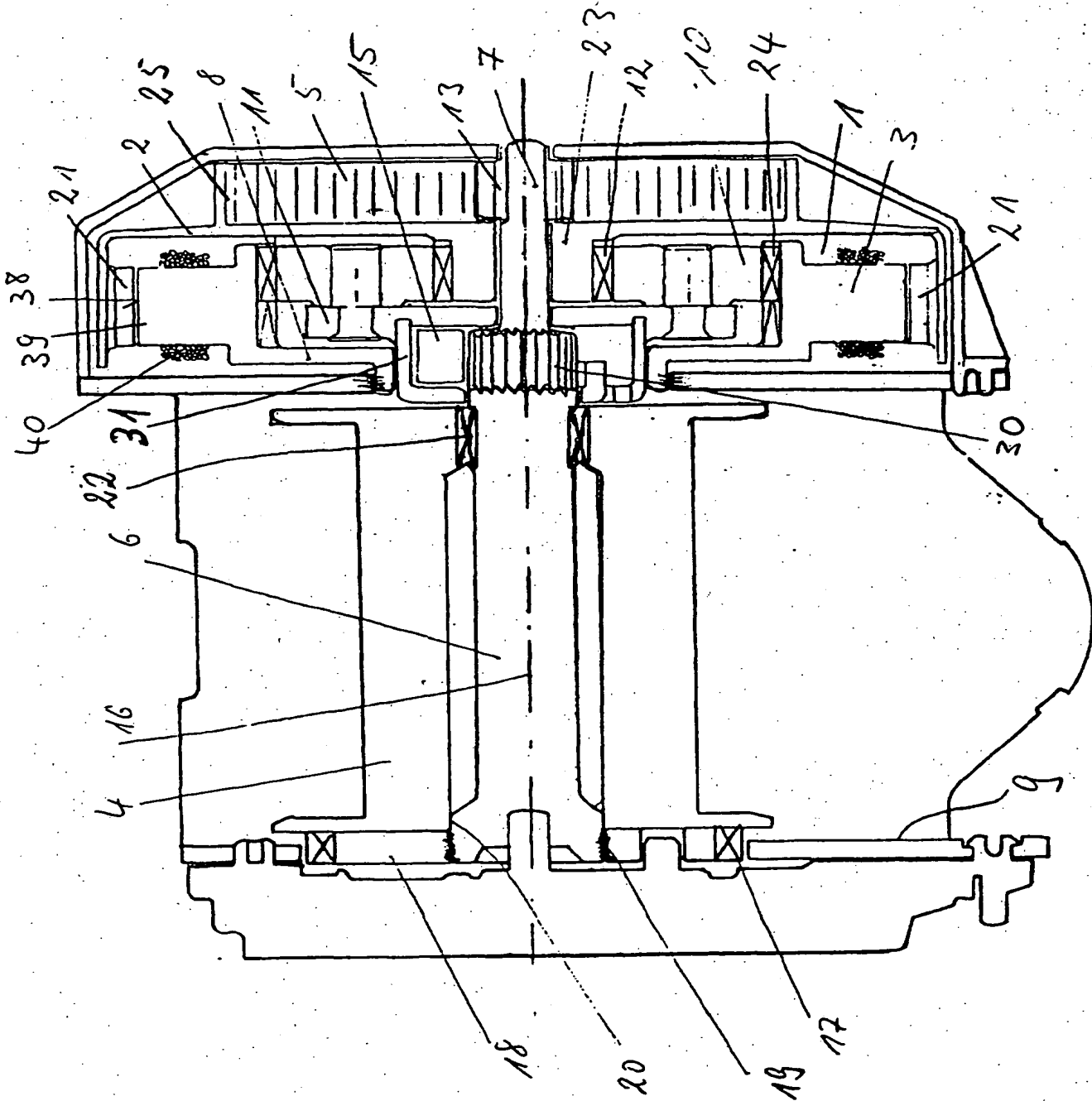


Fig. 5

